

Rec'd PCT/PTO 05 OCT 2004

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

(43) 国際公開日
2003年10月16日 (16.10.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/086028 A1

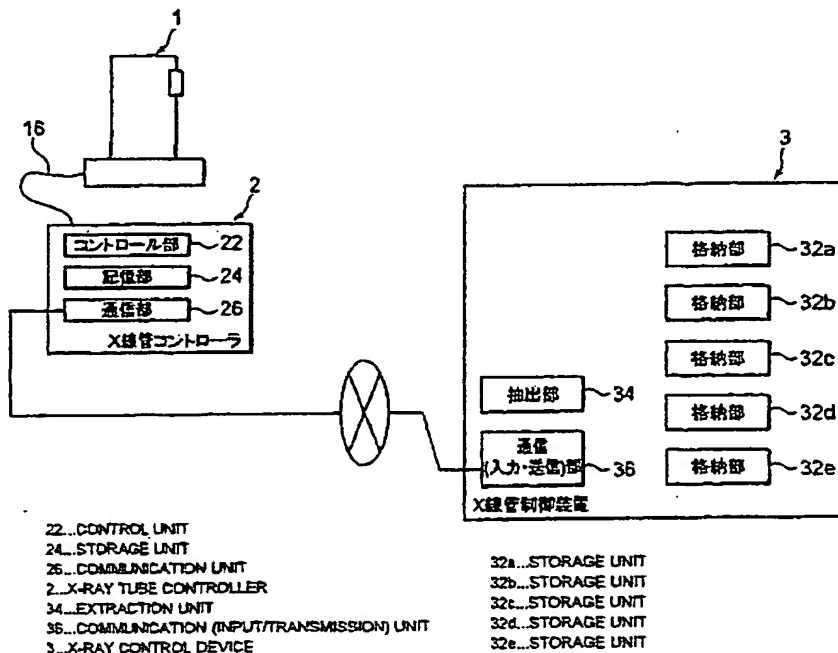
- (51) 国際特許分類: H05G 1/32
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/04357
- (22) 国際出願日: 2003年4月4日 (04.04.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-103881 2002年4月5日 (05.04.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.)
[JP/JP]; 〒435-8558 静岡県 浜松市 市野町1126番地の1 Shizuoka (JP).

- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石川 昌彦 (ISHIKAWA, Masayoshi) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県 浜松市 市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 横井 高嶺 (YOKOI, Takane) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県 浜松市 市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 中村 誠 (NAKAMURA, Tsutomu) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県 浜松市 市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 落合 豊 (OCHIAI, Yutaka) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県 浜松市 市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 高瀬 欣治 (TAKASE, Kinji) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県 浜松市 市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).

[続表有]

(54) Title: X-RAY TUBE CONTROL APPARATUS AND X-RAY TUBE CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: X線管制御装置及びX線管制御方法



(57) Abstract: An X-ray tube control apparatus (3) has storage units (32a to e) containing a maximum tube voltage value set module (240a), a warming-up module (240b), a limit tube voltage control module (240c), a limit tube current control module (240d), and a focus grid electrode control module (240e) of an operation program (240) corresponding to different maximum tube voltage values. When the maximum tube voltage value of the X-ray tube (1) is modified, an extraction unit (34) extracts modules of the operation program (240) corresponding to the maximum tube voltage value after modification. A communication unit (36) transmits the operation program (240) consisting of the extracted modules to an X-ray tube controller (2) and overwrites it in a storage unit (24).

[続表有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 03/086028 A1

O 03/086028 A1

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA, Yoshiki et al.);
〒104-0061 東京都中央区銀座一丁目10番6号 銀座
ファーストビル 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,
NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CL, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: X線管制御装置3の格納部32a~eには、それぞれ異なる最大管電圧値に対応する動作プログラム240の最大管電圧値設定モジュール240a、ウォーミングアップ・モジュール240b、リミット管電圧制御モジュール240c、リミット管電流制御モジュール240d及びフォーカスグリッド電極制御モジュール240eが格納されている。X線管1の最大管電圧値が変更されるとき、抽出部34が、格納部32a~eから変更後の最大管電圧値に対応する動作プログラム240の各モジュールを抽出する。通信部36が、抽出された各モジュールから構成される動作プログラム240をX線管コントローラ2に送信し、記憶部24に上書きする。

明細書

X線管制御装置及びX線管制御方法

技術分野

本発明は、X線管制御装置及びX線管制御方法に関するものである。

5 背景技術

X線管ユニットは、出荷される際に、設定された最大管電圧値の下でX線管を最適にウォームアップさせるウォーミングアップ・プログラム等がインストールされている。従来は、X線管の最大管電圧値が変更されたときでも、当初インストールされたウォーミングアップ・プログラム等を書き換えることなくX線管を動作させていた。

発明の開示

しかしながら、上記の従来の方法には、X線管の最大管電圧値が変更されたときにX線管が最適に動作しなくなるという問題点があった。

15 本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、X線管の最大管電圧値が変更されたときでもX線管を最適に動作させるX線管制御方法等を提供することを目的とする。

20 上記目的を達成するために、本発明のX線管制御装置は、X線管を遠隔制御するX線管制御装置であって、前記X線管が作動を開始したときに前記X線管の管電圧及び管電流をそれぞれ前記X線管が作動していなかった休止時間に応じたプロセスで最大管電圧値及びこれに対応する最大管電流値まで上昇させるためのウォーミングアップ・プログラムを、最大管電圧値に応じて複数格納する第一格納手段と、前記X線管の最大管電圧値が変更された際に、前記第一格納手段に格納された複数の前記ウォーミングアップ・プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応するものを抽出する第一抽出手段と、通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されているウォーミングアップ・プログラムを、前記第一抽出手段により抽出された前記ウォーミングアップ・プログラム

25

に書き換える第一書換手段とを備えたことを特徴とする。また、本発明のX線管制御装置の別の側面は、X線管の最大管電圧値が入力される入力手段と、前記X線管が作動を開始したときに前記X線管の管電圧及び管電流をそれぞれ前記X線管が作動していなかった休止時間に応じたプロセスで最大管電圧値及びこれに対応する最大管電流値まで上昇させるためのウォーミングアップ・プログラムを、最大管電圧値に応じて複数格納する格納手段と、前記格納手段に格納された複数の前記ウォーミングアップ・プログラムから、前記入力手段に入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出手段と、前記抽出手段により抽出された前記ウォーミングアップ・プログラムを出力する出力手段とを備えたことを特徴とする。

本発明のX線管制御方法は、X線管をX線管制御装置により遠隔制御するX線管制御方法であって、前記X線管が作動を開始したときに前記X線管の管電圧及び管電流値をそれぞれ前記X線管が作動していなかった休止時間に応じたプロセスで最大管電圧値及びこれに対応する最大管電流値まで上昇させるためのウォーミングアップ・プログラムを、予め前記X線管制御装置の第一格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、前記X線管制御装置の第一抽出手段が、前記X線管の最大管電圧値が変更された際に、前記第一格納手段に格納された複数の前記ウォーミングアップ・プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応するものを抽出する第一抽出ステップと、前記X線管制御装置の第一書換手段が、通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されているウォーミングアップ・プログラムを、前記第一抽出手段により抽出された前記ウォーミングアップ・プログラムに書き換える第一書換ステップとを含むことを特徴とする。また、本発明のX線管制御方法の別の側面は、X線管が作動を開始したときに前記X線管の管電圧及び管電流をそれぞれ前記X線管が作動していなかった休止時間に応じたプロセスで最大管電圧値及びこれに対応する最大管電流値まで上昇させるためのウォーミングアップ・プログラムを、予めX線管制御装置の格納

手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、前記X線管の最大管電圧値を前記X線管制御装置の入力手段に入力する入力ステップと、前記X線管制御装置の抽出手段が、前記格納手段に格納された複数の前記ウォーミングアップ・プログラムから、前記入力ステップで入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出ステップと、前記X線管制御装置の出力手段が、前記抽出手段により抽出された前記ウォーミングアップ・プログラムを出力する出力ステップとを含むことを特徴とする。

これらにより、X線管の最大管電圧値が変更されたときにX線管を最適にウォーミングアップさせることができる。

- 10 上記目的を達成するために、本発明のX線管制御装置の別の側面は、X線管を遠隔制御するX線管制御装置であって、前記X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電圧値を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電圧制御プログラムを最大管電圧値に応じて複数格納する第二格納手段と、前記X線管の最大管電圧値が変更された際に、前記第二格納手段に格納された複数の前記リミット管電圧制御プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応するリミット管電圧値を閾値とする前記リミット管電圧制御プログラムを抽出する第二抽出手段と、通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されているリミット管電圧制御プログラムを、前記第二抽出手段により抽出された前記リミット管電圧制御プログラムに書き換える第二書換手段とを備えたことを特徴とする。また、本発明のX線管制御装置の別の側面は、X線管の最大管電圧値が入力される入力手段と、前記X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電圧値を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電圧制御プログラムを最大管電圧値に応じて複数格納する格納手段と、前記格納手段に格納された複数の前記リミット管電圧制御プログラムから、前記入力手段に入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出手段と、前記抽出手段により抽出された前記リミット管電圧制御プログラムを出力する出力手段とを備えたことを特徴とする。

本発明のX線管制御方法の別の側面は、X線管をX線管制御装置により遠隔制御するX線管制御方法であって、前記X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電圧値を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電圧制御プログラムを、予め前記X線管制御装置の第二格納手段に最大管電圧値に応じて複数格

- 5 納し、前記X線管制御装置の第二抽出手段が、前記X線管の最大管電圧値が変更された際に、前記第二格納手段に格納された複数の前記リミット管電圧制御プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応するリミット管電圧値を閾値とする前記リミット管電圧制御プログラムを抽出する第二抽出ステップと、前記X線管制御装置の第二書換手段が、通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されているリミット管電圧制御プログラムを、前記第二抽出手段により抽出された前記リミット管電圧制御プログラムに書き換える第二書換ステップとを含むことを特徴とする。また、本発明のX線管制御方法の別の側面は、X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電圧値を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電圧制御プログラムを、予めX線管制御装置の格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、前記X線管の最大管電圧値を前記X線管制御装置の入力手段に入力する入力ステップと、前記X線管制御装置の抽出手段が、前記格納手段に格納された複数の前記リミット管電圧制御プログラムから、前記入力ステップで入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出ステップと、前記X線管制御装置の出力手段が、前記抽出手段により抽出された前記リミット管電圧制御プログラムを出力する出力ステップとを含むことを特徴とする。
- 10
- 15
- 20

これらにより、X線管の最大管電圧値が変更されたときにX線管のリミット管電圧を最適な値に調整することができる。

- 25 上記目的を達成するために、本発明のX線管制御装置の別の側面は、X線管を遠隔制御するX線管制御装置であって、前記X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電流値を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電流制御

プログラムを最大管電圧値に応じて複数格納する第三格納手段と、前記X線管の最大管電圧値が変更された際に、前記第三格納手段に格納された複数の前記リミット管電流制御プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応するリミット管電流値を閾値とする前記リミット管電流制御プログラムを抽出する第三抽出手段と、

- 5 通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されているリミット管電流制御プログラムを、前記第三抽出手段により抽出された前記リミット管電流制御プログラムに書き換える第三書換手段とを備えたことを特徴とする。また、本発明のX線管制御装置の別の側面は、X線管の最大管電圧値が
- 10 入力される入力手段と、前記X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電流値を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電流制御プログラムを最大管電圧値に応じて複数格納する格納手段と、前記格納手段に格納された複数の前記リミット管電流制御プログラムから、前記入力手段に入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出手段と、前記抽出手段により抽出された前記リミット管電流制御プログラムを出力する出力手段とを備えたことを特徴とする。
- 15 本発明のX線管制御方法の別の側面は、X線管をX線管制御装置により遠隔制御するX線管制御方法であって、前記X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電流値を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電流制御プログラムを、予め前記X線管制御装置の第三格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、前記X線管制御装置の第三抽出手段が、前記X線管の最大管電圧値が変更
- 20 された際に、前記第三格納手段に格納された複数の前記リミット管電流制御プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応するリミット管電流値を閾値とする前記リミット管電流制御プログラムを抽出する第三抽出ステップと、前記X線管制御装置の第三書換手段が、通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されているリミット管電流制御プログラムを、前記第三抽出
- 25 手段により抽出された前記リミット管電流制御プログラムに書き換える第三書換ステップとを含むことを特徴とする。また、本発明のX線管制御方法の別の側面

は、X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電流値を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電流制御プログラムを、予めX線管制御装置の格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、前記X線管の最大管電圧値を前記X線管制御装置の入力手段に入力する入力ステップと、前記X線管制御装置の抽出

5 手段が、前記格納手段に格納された複数の前記リミット管電流制御プログラムから、前記入力ステップで入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出ステップと、前記X線管制御装置の出力手段が、前記抽出手段により抽出された前記リミット管電流制御プログラムを出力する出力ステップとを含むことを特徴とする。

10 これらにより、X線管の最大管電圧値が変更されたときにX線管のリミット管電流を最適な値に調整することができる。

上記目的を達成するために、本発明のX線管制御装置の別の側面は、X線管を遠隔制御するX線管制御装置であって、前記X線管のターゲットに最大管電圧が印加された状態において電子ビームがターゲットに衝突するときの焦点の最小化

15 を実現するように、集束レンズを制御するための集束レンズ制御プログラムを最大管電圧値に応じて複数格納する第四格納手段と、前記X線管の最大管電圧値が変更された際に、前記第四格納手段に格納された複数の集束レンズ制御プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応する前記集束レンズ制御プログラムを抽出する第四抽出手段と、通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置

20 の記憶部に格納されている集束レンズ制御プログラムを、前記第四抽出手段により抽出された前記集束レンズ制御プログラムに書き換える第四書換手段とを備えたことを特徴とする。また、本発明のX線管制御装置の別の側面は、X線管の最大管電圧値が入力される入力手段と、前記X線管のターゲットに最大管電圧が印加された状態において電子ビームがターゲットに衝突するときの焦点の最小化を

25 実現するように、集束レンズを制御するための管電流制御プログラムを最大管電圧値に応じて複数格納する格納手段と、前記格納手段に格納された複数の集束レ

レンズ制御プログラムから、前記入力手段に入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出手段と、前記抽出手段により抽出された前記集束レンズ制御プログラムを出力する出力手段とを備えたことを特徴とする。

本発明のX線管制御方法の別の側面は、X線管をX線管制御装置により遠隔制

- 5 御するX線管制御方法であって、前記X線管のターゲットに最大管電圧が印加された状態において電子ビームがターゲットに衝突するときの焦点の最小化を実現するように、集束レンズを制御するための集束レンズ制御プログラムを、予め前記X線管制御装置の第四格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、前記X線管制御装置の第四抽出手段が、前記X線管の最大管電圧値が変更された際に、前記
- 10 第四格納手段に格納された複数の集束レンズ制御プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応する前記集束レンズ制御プログラムを抽出する第四抽出ステップと、前記X線管制御装置の第四書換手段が、通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されている集束レンズ制御プログラムを、前記第四抽出手段により抽出された前記集束レンズ制御プログラムに書き換える
- 15 第四書換ステップとを含むことを特徴とする。また、本発明のX線管制御方法の別の側面は、X線管のターゲットに最大管電圧が印加された状態において電子ビームがターゲットに衝突するときの焦点の最小化を実現するように、集束レンズを制御するための集束レンズ制御プログラムを、予めX線管制御装置の格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、前記X線管の最大管電圧値を前記X線管制
- 20 御装置の入力手段に入力する入力ステップと、前記X線管制御装置の抽出手段が、前記格納手段に格納された複数の集束レンズ制御プログラムから、前記入力ステップで入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出ステップと、前記X線管制御装置の出力手段が、前記抽出手段により抽出された前記集束レンズ制御プログラムを出力する出力ステップとを含むことを特徴とする。
- 25 これらにより、X線管の最大管電圧値が変更されたときでも焦点径の最小化が維持される。

図面の簡単な説明

図 1 は、X線管 1 の構造を示す模式図（断面図）である。

図 2 は、第 1 実施形態の X線管管理システムを説明する図である。

図 3 は、記憶部 2 4 に格納されている動作プログラム 2 4 0 の構成図である。

5 図 4 は、格納部 3 2 a ～ e に格納されている動作プログラム 2 4 0 のモジュールを示す図である。

図 5 は、最大管電圧が 1 3 0 k V であるときの動作プログラム 2 4 0 を示す図である。

10 図 6 は、最大管電圧が 1 0 0 k V であるときの動作プログラム 2 4 0 を示す図である。

図 7 は、最大管電圧が 1 1 0 k V であるときの動作プログラム 2 4 0 を示す図である。

図 8 は、第 2 実施形態の X線管管理システムを説明する図である。

15 図 9 は、第 2 実施形態の X線管管理システムの動作の手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面を参照して、本発明の X線管制御装置及び X線管制御方法の好適な実施形態について詳細に説明する。

（第 1 実施形態）

20 まず、本実施形態の X線管制御装置 3 により管理される X線管 1 の構造及び動作を説明する。図 1 は、X線管 1 の構造を示す模式図（断面図）である。図 1 に示すように、X線管 1 は、グランド電位に維持されている金属製外囲器 1 1、絶縁体のステム 1 2 及び X線を透過させるベリリウム窓 1 3 で構成される外郭により真真空に封止されている。

25 X線管 1 は、外郭の内部に、ヒータで加熱されることにより熱電子を放出するカソード 1 1 0、熱電子を加速・集束させる第 1 フォーカスグリッド電極 1 2 0

及び第2フォーカスグリッド電極130、金属製外囲器11と同電位（グラウンド電位）に維持されている第三フォーカスグリッド電極140及び熱電子が衝突することによりX線を発生させるタングステン製のターゲット150を備える。第1フォーカスグリッド電極120は、負の電圧が印加されることにより、熱電子

5 をフィラメント側に押し戻す機能を有する。第2フォーカスグリッド電極130は、正の電圧が印加されることにより、熱電子をターゲット側に引っ張る機能を有する。また、第1フォーカスグリッド電極120及び第2フォーカスグリッド電極130は、第3フォーカスグリッド電極140と共に、電子ビームを集束させる電界レンズ（集束レンズ）としての機能も有する。カソード110からターゲット150に向かって、第1フォーカスグリッド電極120、第2フォーカスグリッド電極130、第3フォーカスグリッド電極140の順に配置にされ、第1フォーカスグリッド電極120、第2フォーカスグリッド電極130及び第3フォーカスグリッド電極140は、それぞれ、中心に熱電子を通過させるための開口部120a、開口部130a及び開口部140aを備える。

15 X線管1は、ターゲット150に正の高電圧を印加するための高電圧発生回路を含む、電源15を備える。

X線管1は、X線管1とコントロールケーブル16で接続されたX線管コントローラ2により制御される。

20 X線管1の主電源がオンになると、カソード110は、ヒータで加熱されることにより熱電子を放出する。また、X線管1は、ウォーミングアップを開始し、管電圧を最大管電圧値にまで段階的に上昇させていくと共に、管電流値を最大管電流値（最大管電圧値の下で焦点径を最小化させる管電流値）にまで段階的に上昇させていく。ウォーミングアップが終了すると、第1フォーカスグリッド電極120に負のカットオフ電圧が印加され、管電流が停止する。

25 X線管1のX線照射スイッチがオンになると、第1フォーカスグリッド電極120に印加される電圧がカットオフ電圧から動作電圧に上がり、カソード110

から放出された熱電子は、カソード110よりも高電位の第2フォーカスグリッド電極130に引っ張られることにより、第1フォーカスグリッド電極120の開口部120aを通過する。さらに、熱電子は、ターゲット150に印加された管電圧により加速されながら第2フォーカスグリッド電極130の開口部130

5 a及び第3フォーカスグリッド電極140の開口部140aを通過し、正の高電圧が印加されたターゲット150へ向かう電子ビームとなる。電子ビームは、開口部120a、開口部130a及び開口部140aを通過する際、第1ないし3のフォーカスグリッド電極、カソード110及びターゲット150によって形成される電界によってビーム径が収縮される。かかる電界により集束された電子ビームがターゲット150に当たると、ターゲット150はX線を発生させる。X線は、ベリリウム窓13を通過して、X線管1の外部に出射する。

電子ビームがターゲット150に当たるときの焦点径は、電界レンズの強度、すなわち管電圧並びに第1フォーカスグリッド電極120に印加される電圧及び第2フォーカスグリッド電極130に印加される電圧により変化する。第1フォーカスグリッド電極120及び第2フォーカスグリッド電極130に印加される電圧は、最大管電圧の下で焦点径が最小化されるように制御される。また、最大管電流値は、このように制御された第1フォーカスグリッド電極120及び第2フォーカスグリッド電極130の電圧値によって決定される。

次に、X線管制御装置3が適用されるX線管管理システムの機能的構成を説明する。図2は、X線管制御装置3が適用されるX線管管理システムを説明する図である。図2に示すようにX線管管理システムは、X線管1、X線管コントローラ2及びX線管制御装置3を備える。X線管1及びX線管コントローラ2はユーザの元に、X線管制御装置3はX線管の保守管理業者の元に設置され、両者はインターネットなどの通信回線を介して接続されている。

25 X線管コントローラ2は、コントロール部22、記憶部24及び書換部として機能する通信部26を備える。コントロール部22は、記憶部24に格納されて

いる動作プログラム240を読み込んで動作プログラム240に従って、X線管1の各部を動作させる機能を有する。

記憶部24には、X線管1の動作プログラム240が格納されている。図3は、記憶部24に格納されている動作プログラム240の構成図である。動作プログ

- 5 ラム240は、X線管1の最大管電圧値（X線管1の出荷時には130kVに設定されている。）を設定する最大管電圧値設定モジュール240a、X線管1を最大管電圧値にウォーミングアップするためのウォーミングアップ・モジュール240b、X線管1の最大管電圧値に対応するリミット管電圧値（リミット管電圧値は、最大管電圧値よりも約30kV高い電圧値に設定される。）を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電圧制御モジュール240c、X線管1
- 10 の最大管電圧値に対応するリミット管電流値（リミット管電流値は、最大管電流値（最大管電圧値の下で焦点径を最小化させる管電流値）よりも約50μA強い電流値に設定される。）を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電流制御モジュール240d及びターゲット150に最大管電圧が印加された状態
- 15 において焦点径の最小化を実現するように、第1フォーカスグリッド電極120及び第2フォーカスグリッド電極130に印加される電圧を制御するためのフォーカスグリッド電極制御モジュール240eを含んで構成される。

- X線管制御装置3は、格納部32a～e、抽出部34及び通信（入力、送信）部36を備える。図4は、格納部32a～eに格納されている動作プログラム2
- 20 40のモジュールを示す図である。格納部32aには、130kVから10kV刻みで低くなる最大管電圧値に対応する最大管電圧値設定モジュール240a（最大管電圧値：130kV、120kV、110kV、100kV・・・）が格納されている。格納部32bには、130kVから10kV刻みで低くなる最大管電圧値に対応するウォーミングアップ・モジュール240b（最大管電圧値：1
- 25 30kV、120kV、110kV、100kV・・・）が格納されている。格納部32cには、130kVから10kV刻みで低くなる最大管電圧値に対応するリ

ミット管電圧制御モジュール240c (リミット管電圧値: 150kV、140kV、135kV、130kV...) が格納されている。格納部32dには、130kVから10kV刻みで低くなる最大管電圧値に対応するリミット管電流制御モジュール240d (リミット管電流値: 360 μ A、300 μ A、270 μ A、

5 240 μ A...) が格納されている。格納部32eには、130kVから10kV刻みで低くなる最大管電圧値に対応するフォーカスグリッド電極制御モジュール240e (最大管電圧値: 130kV、120kV、110kV、100kV...) が格納されている。

10 抽出部34は、X線管1の最大管電圧値が変更されたときに、格納部32a～eに格納されている動作プログラム240のモジュールから変更された最大管電圧値に対応するものを抽出する機能を有する。

通信部36は、抽出部34により抽出された各モジュールにより構成される動作プログラム240をX線管コントローラ2に送信し、記憶部24に上書きする機能を有する。

15 次に、X線管1の最大管電圧値が変更される際にX線管制御装置3が動作プログラム240を書き換える動作を説明する。

保守管理業者が、X線管1のユーザからの要請に応じて、X線管制御装置3を使ってX線管1の最大管電圧値を変更する。X線管制御装置3の抽出部34は、格納部32aから変更される最大管電圧値に対応する最大管電圧値設定モジュール240aを抽出する。同時に、抽出部34は、格納部32b～eから、それぞれ変更される最大管電圧値に対応するウォーミングアップ・モジュール240b、リミット管電圧制御モジュール240c、リミット管電流制御モジュール240d及びフォーカスグリッド電極制御モジュール240eを抽出する。

20 通信部36が、抽出部34により抽出された最大管電圧値設定モジュール240a、ウォーミングアップ・モジュール240b、リミット管電圧制御モジュール240c、リミット管電流制御モジュール240d及びフォーカスグリッド電

極制御モジュール240eにより構成される動作プログラム240を通信回線を介してX線管コントローラ2に送信し、記憶部24に格納されている動作プログラム240に上書きする。

図5は、最大管電圧が130kVであるときの動作プログラム240を示す。

- 5 図6は、最大管電圧が100kVであるときの動作プログラム240を示す。図7は、最大管電圧が110kVであるときの動作プログラム240を示す。例えば、当初最大管電圧値が130kVに設定されていたのを100kVに変更するとき、X線管コントローラ2の動作プログラム240は、図6に示すものに書き換えられる。

- 10 変更後の動作プログラム240の下では、X線管1の主電源がオンになったとき、図6に示すステップ1～6に従い管電圧及び管電流がそれぞれ段階的に100kV、200 μ Aまで上昇していく。X線管コントローラ2のタイマーが、前回X線管1の主電源がオフになってからの時間（休止時間）を計測している。この休止時間に応じて管電圧及び管電流が上昇するプロセスが決定される。例えば、
- 15 休止時間が2ヶ月間であったとき、管電圧20kV、管電流0 μ Aの状態が4分間続き（ステップ1）、管電圧40kV、管電流20 μ Aの状態が4分間続き（ステップ2）、管電圧62kV、管電流60 μ Aの状態が5分間続き（ステップ3）、管電圧83kV、管電流100 μ Aの状態が5分間続き（ステップ4）、管電圧93kV、管電流150 μ Aの状態が6分間続き（ステップ5）、管電圧100kV、
- 20 管電流200 μ Aの状態が8分間続く（ステップ6）というプロセスを経て、管電圧及び管電流がそれぞれ100kV、200 μ Aに上昇する。このようにウォーミングアップ・プロセスが変更されることにより、ウォーミングアップに要する時間を必要最低限の32分間に短縮することができる。

- また、リミット管電圧値が150kVから130kVに、リミット管電流値が
- 25 360 μ Aから240 μ Aに、フォーカスグリッド電圧値（フォーカスグリッド電極に印加する電圧値）は V_{130} [V]（管電圧が130kVのときに焦点径を最

小化させるグリッド電圧値) から V_{100} [V] (管電圧が 100 kV のときに焦点径を最小化させるグリッド電圧値) に変更される。これらの変更がなされることにより、X線管 1 がより安全に動作するようになり、また焦点径の最小化が維持される。

- 5 例えば、最大管電圧値が 105 kV に変更される場合など、変更後の最大管電圧値と一致するプログラム上の最大管電圧値がない場合には、プログラム上の最大管電圧値が変更後の最大管電圧値よりも大きくかつプログラム上の最大管電圧値と変更後の最大管電圧値との差が最も小さくなるようにウォーミングアップ・プログラムが抽出される。すなわち、最大管電圧値が 105 kV に変更される場合
- 10 場合には、最大管電圧値 110 kV に対応するウォーミングアップ・プログラム (図 7 参照) が抽出され、X線管コントローラ 2 にインストールされる。かかる抽出がなされることにより十分なウォーミングアップが確保される。

- 15 また、変更後の最大管電圧値と一致するプログラム上の最大管電圧値がない場合に X線管制御装置 3 が適当なウォーミングアップ・プロセスを算出した上ウォーミングアップ・モジュール 240 b を書き換えてもよい。例えば、最大管電圧値が 105 kV に変更される場合に、ステップ 1 における管電圧値を 20 kV に、ステップ 2 における管電圧値を 40 kV に、ステップ 3 における管電圧値を 63.5 kV に、ステップ 4 における管電圧値を 86.5 kV に、ステップ 5 における管電圧値を 96.5 kV に、ステップ 6 における管電圧値を 105 kV にすることが考えられる。
- 20

- 25 リミット管電圧値、リミット管電流値及びフォーカスグリッド電圧値についても、変更後の最大管電圧値と一致するプログラム上の最大管電圧値がない場合には、プログラム上の最大管電圧値が変更後の最大管電圧値よりも大きくかつプログラム上の最大管電圧値と変更後の最大管電圧値との差が最も小さくなるようにリミット管電圧制御モジュール 240 c、リミット管電流制御モジュール 240 d 及びフォーカスグリッド電極制御モジュール 240 e を抽出する、あるいは適

当な値のリミット管電圧値、リミット管電流値及びフォーカスグリッド電圧値を算出した上リミット管電圧制御モジュール240c、リミット管電流制御モジュール240d及びフォーカスグリッド電極制御モジュール240eを書き換えることができる。

5 (第2実施形態)

図8は、第2実施形態のX線管管理システムを説明する図である。第2実施形態においては通信部36は、変更後の最大管電圧値が入力される入力手段及び変更後の最大管電圧値に対応する動作プログラム240をノートパソコン4に送信する送信部として機能する。その他の点では、X線管制御装置3は第1実施形態

10 におけると同様に機能する。

第2実施形態においては、ノートパソコン4を携帯する保守員がX線管1のユーザの元に赴いて動作プログラム240を書き換える。図9は、第2実施形態のX線管管理システムの動作の手順を示すフローチャートである。図9を参照して、第2実施形態において動作プログラム240を書き換える手順を説明する。

15 保守管理業者がユーザから最大管電圧値を変更する旨の依頼を受けると、保守員がノートパソコン4を携帯してユーザの元に赴く。保守員は、ユーザの元で、ノートパソコン4を通信回線を介してX線管制御装置3に接続した上、通信部36に変更後の最大管電圧値を入力する(S92)。

第1実施形態におけると同様に入力された最大管電圧値に対応する動作プログラム240が抽出される(S94)。

20 通信部36は、S94で抽出された動作プログラム240をノートパソコン4に送信する(S96)。

保守員は、ノートパソコン4をX線管コントローラ2に接続した上、S96で送信された動作プログラム240をX線管コントローラ2の記憶部24に上書き

25 する(S98)。

産業上の利用可能性

本発明のX線管制御装置及びX線管制御方法は、例えば医療用X線発生装置の
制御に適用可能である。

請求の範囲

1. X線管を遠隔制御するX線管制御装置であって、

前記X線管が作動を開始したときに前記X線管の管電圧及び管電流をそれぞれ前記X線管が作動していなかった休止時間に応じたプロセスで最大管電圧値及びこ

- 5 れに対応する最大管電流値まで上昇させるためのウォーミングアップ・プログラムを、最大管電圧値に応じて複数格納する第一格納手段と、
前記X線管の最大管電圧値が変更された際に、前記第一格納手段に格納された複数の前記ウォーミングアップ・プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応するものを抽出する第一抽出手段と、
10 通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されているウォーミングアップ・プログラムを、前記第一抽出手段により抽出された前記ウォーミングアップ・プログラムに書き換える第一書換手段と
を備えたことを特徴とするX線管制御装置。

2. X線管を遠隔制御するX線管制御装置であって、

- 15 前記X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電圧値を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電圧制御プログラムを最大管電圧値に応じて複数格納する第二格納手段と、
前記X線管の最大管電圧値が変更された際に、前記第二格納手段に格納された複数の前記リミット管電圧制御プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応する
20 リミット管電圧値を閾値とする前記リミット管電圧制御プログラムを抽出する第二抽出手段と、
通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されているリミット管電圧制御プログラムを、前記第二抽出手段により抽出された前記リミット管電圧制御プログラムに書き換える第二書換手段と
25 を備えたことを特徴とするX線管制御装置。

3. X線管を遠隔制御するX線管制御装置であって、

前記X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電流値を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電流制御プログラムを最大管電圧値に応じて複数格納する第三格納手段と、

- 5 前記X線管の最大管電圧値が変更された際に、前記第三格納手段に格納された複数の前記リミット管電流制御プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応するリミット管電流値を閾値とする前記リミット管電流制御プログラムを抽出する第三抽出手段と、

- 10 通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されているリミット管電流制御プログラムを、前記第三抽出手段により抽出された前記リミット管電流制御プログラムに書き換える第三書換手段と
を備えたことを特徴とするX線管制御装置。

4. X線管を遠隔制御するX線管制御装置であって、
前記X線管のターゲットに最大管電圧が印加された状態において電子ビームがターゲットに衝突するときの焦点の最小化を実現するように、集束レンズを制御するための集束レンズ制御プログラムを最大管電圧値に応じて複数格納する第四格納手段と、
- 15

- 前記X線管の最大管電圧値が変更された際に、前記第四格納手段に格納された複数の集束レンズ制御プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応する前記集束レンズ制御プログラムを抽出する第四抽出手段と、
- 20 通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されている集束レンズ制御プログラムを、前記第四抽出手段により抽出された前記集束レンズ制御プログラムに書き換える第四書換手段と
を備えたことを特徴とするX線管制御装置。

5. X線管をX線管制御装置により遠隔制御するX線管制御方法であって、
- 25 前記X線管が作動を開始したときに前記X線管の管電圧及び管電流値をそれぞれ前記X線管が作動していなかった休止時間に応じたプロセスで最大管電圧値及び

これに対応する最大管電流値まで上昇させるためのウォーミングアップ・プログラムを、予め前記X線管制御装置の第一格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、

前記X線管制御装置の第一抽出手段が、前記X線管の最大管電圧値が変更された

- 5 際に、前記第一格納手段に格納された複数の前記ウォーミングアップ・プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応するものを抽出する第一抽出ステップと、
前記X線管制御装置の第一書換手段が、通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されているウォーミングアップ・プログラムを、
10 前記第一抽出手段により抽出された前記ウォーミングアップ・プログラムに書き換える第一書換ステップと
を含むことを特徴とするX線管制御方法。

6. X線管をX線管制御装置により遠隔制御するX線管制御方法であって、
前記X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電圧値を閾値として管電圧の印
加を停止するためのリミット管電圧制御プログラムを、予め前記X線管制御装置
15 の第二格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、
前記X線管制御装置の第二抽出手段が、前記X線管の最大管電圧値が変更された
際に、前記第二格納手段に格納された複数の前記リミット管電圧制御プログラム
から、変更後の最大管電圧値に対応するリミット管電圧値を閾値とする前記リミ
ット管電圧制御プログラムを抽出する第二抽出ステップと、
20 前記X線管制御装置の第二書換手段が、通信回線を介して、前記X線管の動作を
制御する制御装置の記憶部に格納されているリミット管電圧制御プログラムを、
前記第二抽出手段により抽出された前記リミット管電圧制御プログラムに書き換
える第二書換ステップと
を含むことを特徴とするX線管制御方法。

- 25 7. X線管をX線管制御装置により遠隔制御するX線管制御方法であって、
前記X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電流値を閾値として管電圧の印

加を停止するためのリミット管電流制御プログラムを、予め前記X線管制御装置の第三格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、

前記X線管制御装置の第三抽出手段が、前記X線管の最大管電圧値が変更された際に、前記第三格納手段に格納された複数の前記リミット管電流制御プログラム

5 から、変更後の最大管電圧値に対応するリミット管電流値を閾値とする前記リミット管電流制御プログラムを抽出する第三抽出ステップと、

前記X線管制御装置の第三書換手段が、通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されているリミット管電流制御プログラムを、前記第三抽出手段により抽出された前記リミット管電流制御プログラムに書き換

10 える第三書換ステップと

を含むことを特徴とするX線管制御方法。

8. X線管をX線管制御装置により遠隔制御するX線管制御方法であって、前記X線管のターゲットに最大管電圧が印加された状態において電子ビームがターゲットに衝突するときの焦点の最小化を実現するように、集束レンズを制御するための集束レンズ制御プログラムを、予め前記X線管制御装置の第四格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、

15

前記X線管制御装置の第四抽出手段が、前記X線管の最大管電圧値が変更された際に、前記第四格納手段に格納された複数の集束レンズ制御プログラムから、変更後の最大管電圧値に対応する前記集束レンズ制御プログラムを抽出する第四抽出ステップと、

20

前記X線管制御装置の第四書換手段が、通信回線を介して、前記X線管の動作を制御する制御装置の記憶部に格納されている集束レンズ制御プログラムを、前記第四抽出手段により抽出された前記集束レンズ制御プログラムに書き換える第四書換ステップと

25

を含むことを特徴とするX線管制御方法。

9. X線管の最大管電圧値が入力される入力手段と、

前記X線管が作動を開始したときに前記X線管の管電圧及び管電流をそれぞれ前記X線管が作動していなかった休止時間に応じたプロセスで最大管電圧値及びこれに対応する最大管電流値まで上昇させるためのウォーミングアップ・プログラムを、最大管電圧値に応じて複数格納する格納手段と、

- 5 前記格納手段に格納された複数の前記ウォーミングアップ・プログラムから、前記入力手段に入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出手段と、前記抽出手段により抽出された前記ウォーミングアップ・プログラムを出力する出力手段と
- を備えたことを特徴とするX線管制御装置。

- 10 10. X線管の最大管電圧値が入力される入力手段と、
- 前記X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電圧値を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電圧制御プログラムを最大管電圧値に応じて複数格納する格納手段と、
- 前記格納手段に格納された複数の前記リミット管電圧制御プログラムから、前記
- 15 入力手段に入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出手段と、前記抽出手段により抽出された前記リミット管電圧制御プログラムを出力する出力手段と
- を備えたことを特徴とするX線管制御装置。

11. X線管の最大管電圧値が入力される入力手段と、
- 20 前記X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電流値を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電流制御プログラムを最大管電圧値に応じて複数格納する格納手段と、
- 前記格納手段に格納された複数の前記リミット管電流制御プログラムから、前記入力手段に入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出手段と、
- 25 前記抽出手段により抽出された前記リミット管電流制御プログラムを出力する出力手段と

を備えたことを特徴とするX線管制御装置。

1 2. X線管の最大管電圧値が入力される入力手段と、

前記X線管のターゲットに最大管電圧が印加された状態において電子ビームがターゲットに衝突するときの焦点の最小化を実現するように、集束レンズを制御す

5 るための管電流制御プログラムを最大管電圧値に応じて複数格納する格納手段と、
前記格納手段に格納された複数の集束レンズ制御プログラムから、前記入力手段
に入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出手段と、
前記抽出手段により抽出された前記集束レンズ制御プログラムを出力する出力手
段と

10 を備えたことを特徴とするX線管制御装置。

1 3. 前記入力手段に入力された最大管電圧値と一致するウォーミングアップ・プログラム上の最大管電圧値がない場合に、ウォーミングアップ・プログラ
ム上の最大管電圧値が前記入力手段に入力された最大管電圧値よりも大きくかつ
ウォーミングアップ・プログラム上の最大管電圧値と前記入力手段に入力された
15 最大管電圧値との差が最も小さくなるように、前記入力手段に入力された最大管
電圧値と前記格納手段に格納されたウォーミングアップ・プログラムとを対応さ
せることを特徴とする請求項9項に記載のX線管制御装置。

1 4. X線管が作動を開始したときに前記X線管の管電圧及び管電流をそれ
ぞれ前記X線管が作動していなかった休止時間に応じたプロセスで最大管電圧値
及びこれに対応する最大管電流値まで上昇させるためのウォーミングアップ・プ
20 ログラムを、予めX線管制御装置の格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、
前記X線管の最大管電圧値を前記X線管制御装置の入力手段に入力する入力ステ
ップと、

前記X線管制御装置の抽出手段が、前記格納手段に格納された複数の前記ウォー
25 ミングアップ・プログラムから、前記入力ステップで入力された最大管電圧値に
対応するものを抽出する抽出ステップと、

前記X線管制御装置の出力手段が、前記抽出手段により抽出された前記ウォーミングアップ・プログラムを出力する出力ステップとを含むことを特徴とするX線管制御方法。

1 5. X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電圧値を閾値として管電

5 圧の印加を停止するためのリミット管電圧制御プログラムを、予めX線管制御装置の格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、

前記X線管の最大管電圧値を前記X線管制御装置の入力手段に入力する入力ステップと、

10 前記X線管制御装置の抽出手段が、前記格納手段に格納された複数の前記リミット管電圧制御プログラムから、前記入力ステップで入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出ステップと、

前記X線管制御装置の出力手段が、前記抽出手段により抽出された前記リミット管電圧制御プログラムを出力する出力ステップとを含むことを特徴とするX線管制御方法。

15 1 6. X線管の最大管電圧値に対応するリミット管電流値を閾値として管電圧の印加を停止するためのリミット管電流制御プログラムを、予めX線管制御装置の格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、

前記X線管の最大管電圧値を前記X線管制御装置の入力手段に入力する入力ステップと、

20 前記X線管制御装置の抽出手段が、前記格納手段に格納された複数の前記リミット管電流制御プログラムから、前記入力ステップで入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出ステップと、

前記X線管制御装置の出力手段が、前記抽出手段により抽出された前記リミット管電流制御プログラムを出力する出力ステップと

25 を含むことを特徴とするX線管制御方法。

1 7. X線管のターゲットに最大管電圧が印加された状態において電子ビー

ムがターゲットに衝突するときの焦点の最小化を実現するように、集束レンズを制御するための集束レンズ制御プログラムを、予めX線管制御装置の格納手段に最大管電圧値に応じて複数格納し、

前記X線管の最大管電圧値を前記X線管制御装置の入力手段に入力する入力ステップと、

5

前記X線管制御装置の抽出手段が、前記格納手段に格納された複数の集束レンズ制御プログラムから、前記入力ステップで入力された最大管電圧値に対応するものを抽出する抽出ステップと、

前記X線管制御装置の出力手段が、前記抽出手段により抽出された前記集束レンズ制御プログラムを出力する出力ステップと

10

を含むことを特徴とするX線管制御方法。

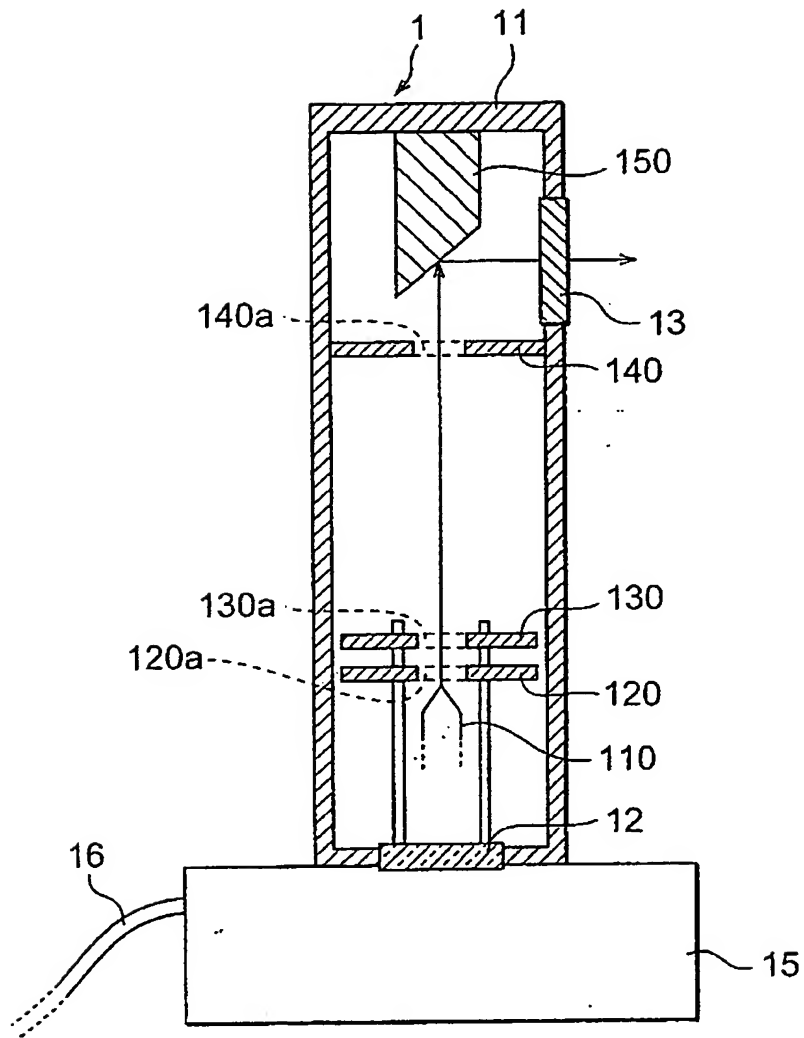
18. 前記入力ステップで入力された最大管電圧値と一致するウォーミングアップ・プログラム上の最大管電圧値がない場合に、ウォーミングアップ・プログラム上の最大管電圧値が前記入力ステップで入力された最大管電圧値よりも大きくかつウォーミングアップ・プログラム上の最大管電圧値と前記入力ステップで入力された最大管電圧値との差が最も小さくなるように、前記入力ステップで入力された最大管電圧値と前記格納手段に格納されたウォーミングアップ・プログラムとを対応させることを特徴とする請求項14に記載のX線管制御方法。

15

要約書

X線管制御装置 3 の格納部 3 2 a ~ e には、それぞれ異なる最大管電圧値に対応する動作プログラム 2 4 0 の最大管電圧値設定モジュール 2 4 0 a、ウォーミングアップ・モジュール 2 4 0 b、リミット管電圧制御モジュール 2 4 0 c、リミット管電流制御モジュール 2 4 0 d 及びフォーカスグリッド電極制御モジュール 2 4 0 e が格納されている。X線管 1 の最大管電圧値が変更されるとき、抽出部 3 4 が、格納部 3 2 a ~ e から変更後の最大管電圧値に対応する動作プログラム 2 4 0 の各モジュールを抽出する。通信部 3 6 が、抽出された各モジュールから構成される動作プログラム 2 4 0 を X線管コントローラ 2 に送信し、記憶部 2 4 に上書きする。

図1



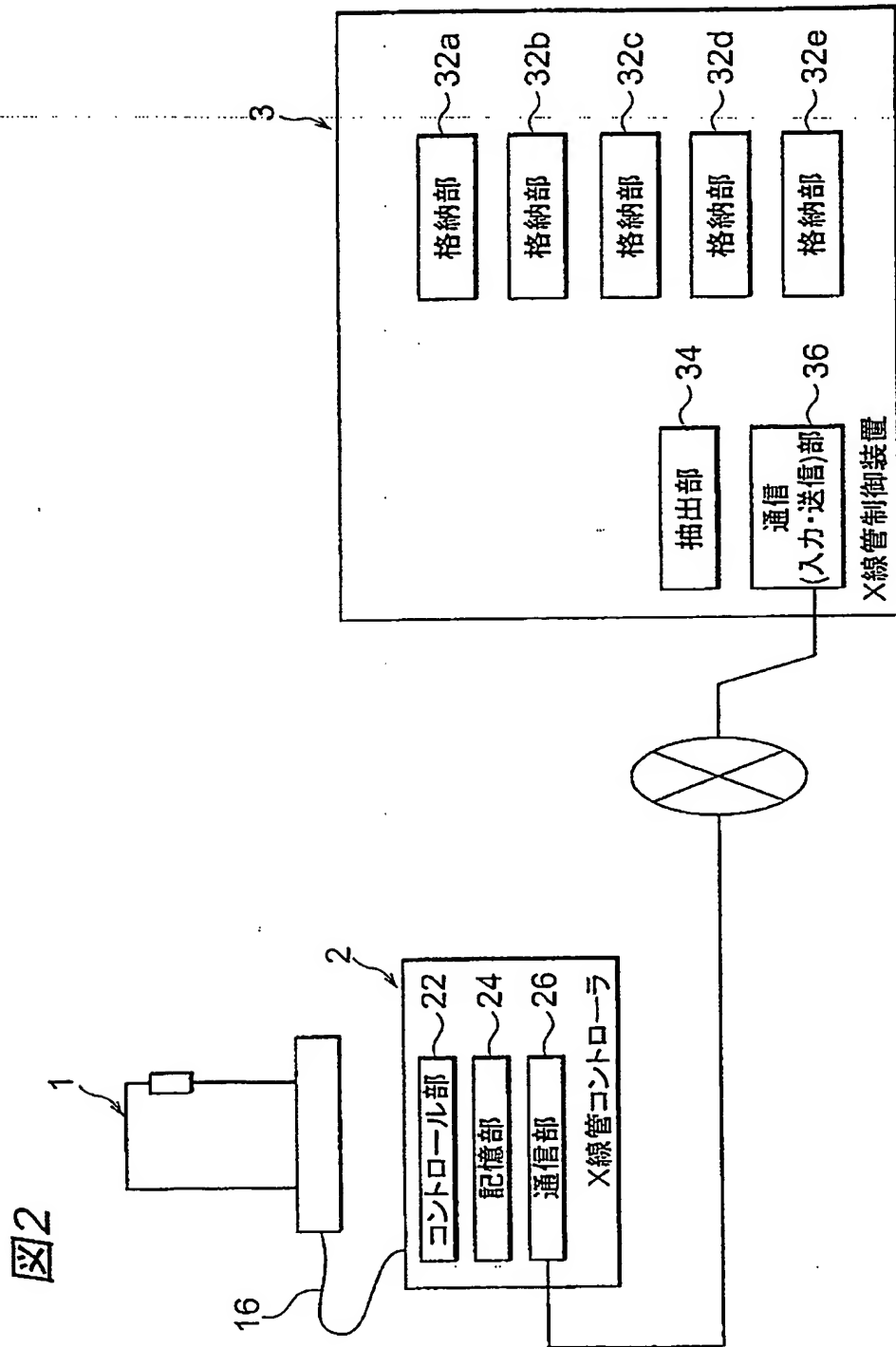


図3

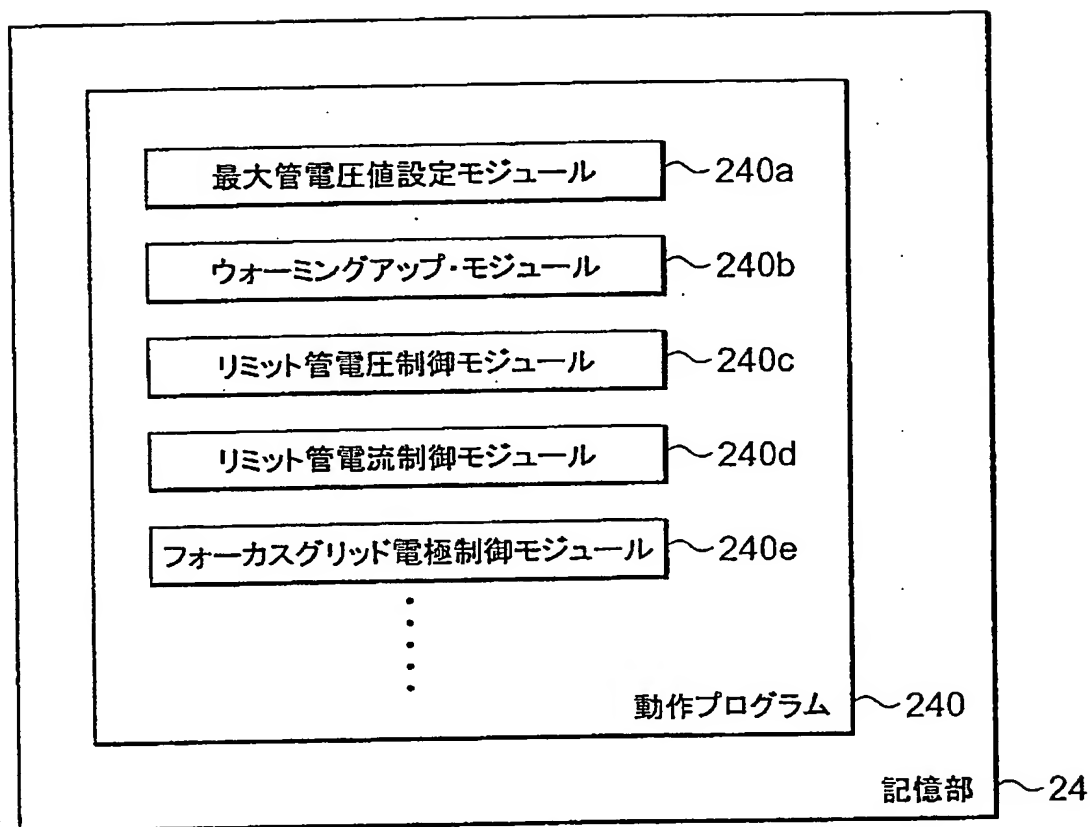


図4

最大管電圧値	格納部32a	格納部32b	格納部32c	格納部32d	格納部32e
130kV	最大管電圧値設定 モジュール(130kV)	ウォーミングアップ・ モジュール(130kV用)	リミット管電圧制御 モジュール(150kV)	リミット管電流制御 モジュール(360 μ A)	フォーカスグリッド電極制御 モジュール(V ₁₃₀ [V])
120kV	最大管電圧値設定 モジュール(120kV)	ウォーミングアップ・ モジュール(120kV用)	リミット管電圧制御 モジュール(140kV)	リミット管電流制御 モジュール(300 μ A)	フォーカスグリッド電極制御 モジュール(V ₁₂₀ [V])
110kV	最大管電圧値設定 モジュール(110kV)	ウォーミングアップ・ モジュール(110kV用)	リミット管電圧制御 モジュール(135kV)	リミット管電流制御 モジュール(270 μ A)	フォーカスグリッド電極制御 モジュール(V ₁₁₀ [V])
100kV	最大管電圧値設定 モジュール(100kV)	ウォーミングアップ・ モジュール(100kV用)	リミット管電圧制御 モジュール(130kV)	リミット管電流制御 モジュール(240 μ A)	フォーカスグリッド電極制御 モジュール(V ₁₀₀ [V])
・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・

図5

240

最大管電圧:130kV／最大管電流:300 μ A					
リミット管電圧:150kV					
リミット管電流:360 μ A					
フォーカスグリッド電圧:V ₁₃₀ [V]					
ステップ	管電圧 (kV)	管電流 (μ A)	ウォーミングアップ時間(min)		
			OFF後 8時間～1ヶ月	OFF後 1ヶ月～3ヶ月	OFF後 3ヶ月以上
1	27	0	1	5	10
2	54	30	1	5	30
3	81	90	3	6	20
4	108	150	3	7	30
5	121	220	3	7	20
6	130	300	4	10	10
			合計 15(min)	合計 40(min)	合計 120(min)

図6

240

最大管電圧:100kV／最大管電流:200 μ A					
リミット管電圧:130kV					
リミット管電流:240 μ A					
フォーカスグリッド電圧:V ₁₀₀ [V]					
ステップ	管電圧 (kV)	管電流 (μ A)	ウォーミングアップ時間(min)		
			OFF後 8時間～1ヶ月	OFF後 1ヶ月～3ヶ月	OFF後 3ヶ月以上
1	20	0	1	4	10
2	40	20	1	4	30
3	62	60	2	5	20
4	83	100	2	5	30
5	93	150	3	6	20
6	100	200	3	8	10
			合計 12(min)	合計 32(min)	合計 120(min)

図7

240

最大管電圧:110kV／最大管電流:200 μ A					
リミット管電圧:135kV					
リミット管電流:270 μ A					
フォーカスグリッド電圧:V ₁₁₀ [V]					
ステップ	管電圧 (kV)	管電流 (μ A)	ウォーミングアップ時間(min)		
			OFF後 8時間～1ヶ月	OFF後 1ヶ月～3ヶ月	OFF後 3ヶ月以上
1	20	0	1	4	10
2	40	20	1	4	30
3	65	60	2	5	20
4	90	100	2	5	30
5	100	150	3	6	20
6	110	200	3	8	10
			合計 12(min)	合計 32(min)	合計 120(min)

10/510212

図8

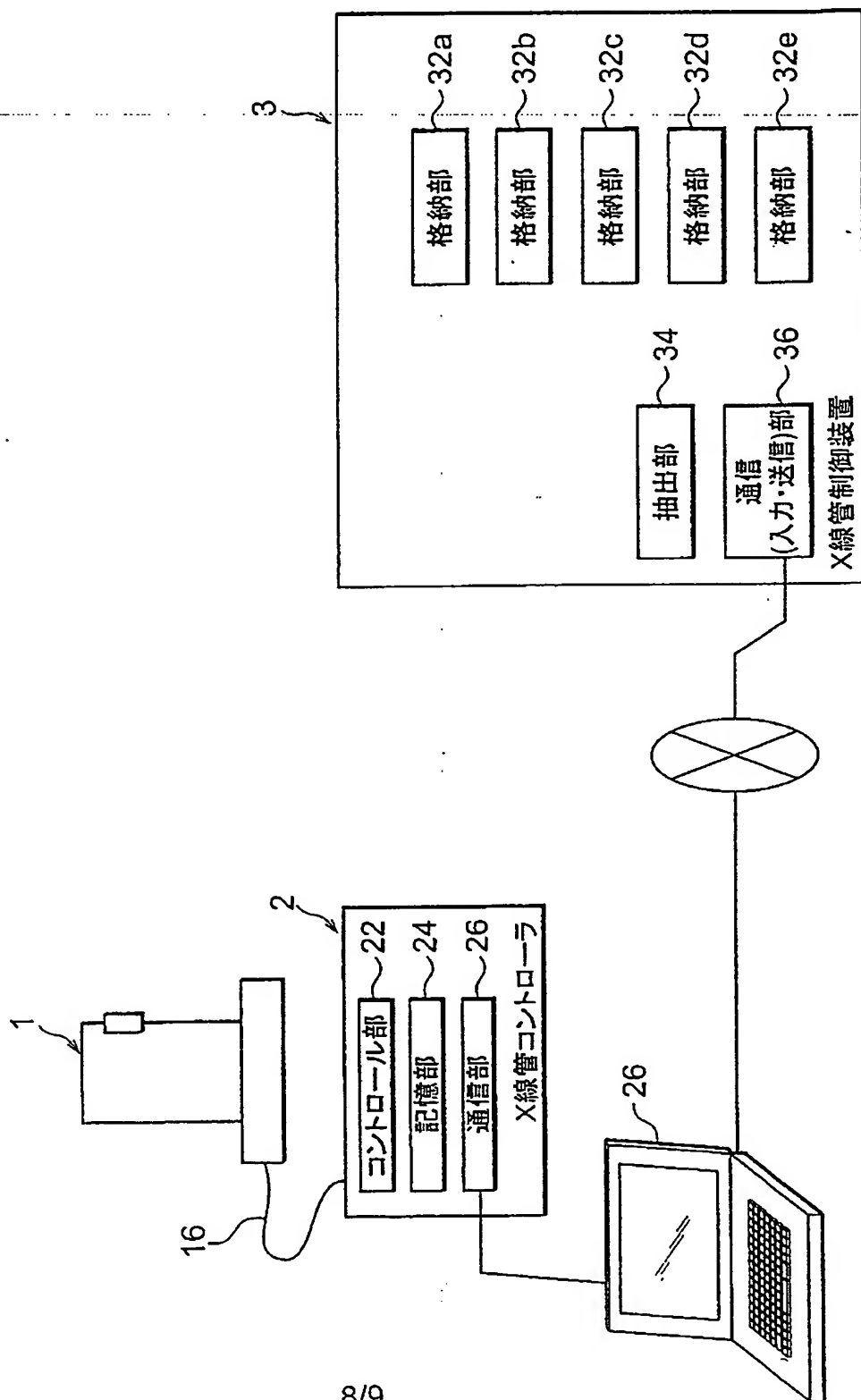
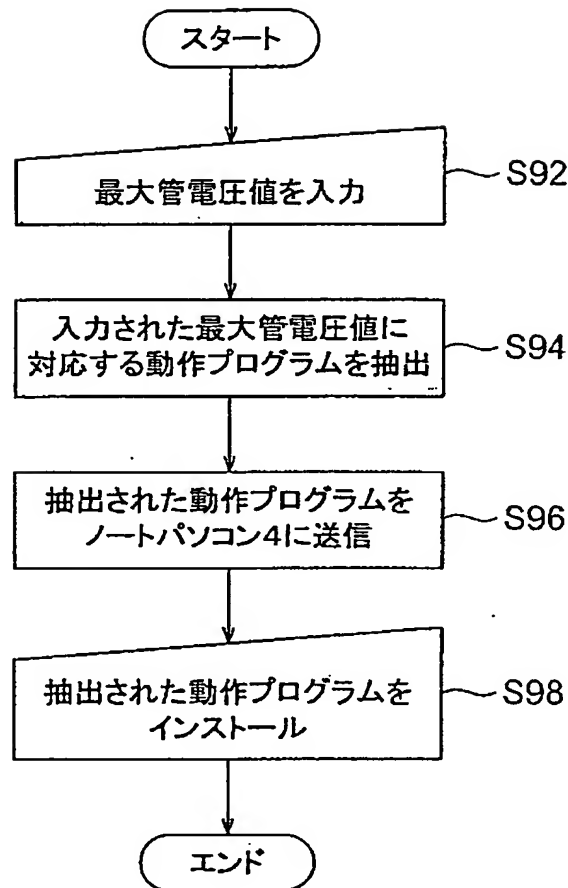


図9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.